第3卷第3期 动物学研究 Vol. 3, No. 3
1982年8月 ZOOLOGICAL RESEARCH Aug., 1982

大陆漂移和缺翅虫进化

黄复生

（中国科学院动物研究所）

作者于1973—1976年西藏考察期间，分别在西藏东南部的察隅和墨脱两地的原始森林中采到缺翅目昆虫，并于1974年、1975年间在墨脱的汉密采到了缺翅虫的有翅类型。1974年在我国第一次报道了中华缺翅虫 *Zorotypus sinensis* Huang，1976年再次发表了墨脱缺翅虫 *Z. medoensis* Huang。本文在此基础上进一步探索缺翅虫的形态习性、生活环境以及缺翅虫在世界各地的分布状况，结合目前地质学上板块运动学说的进展，使我们得到启示，缺翅虫的起源与进化和大陆漂移有很大关系。

缺翅目昆虫于1913年首先被西尔维斯特里 F. Silvestri 所报道，当时被描述的有加纳、斯里兰卡和印度尼西亚（爪哇）的种类，随后在美洲及东南亚一带都陆续有所发现。

截至目前为止，缺翅目昆虫仅一科Zorotypidae 一属 *Zorotypus*，由于最初被发现的种类为缺翅型，因此被命名为缺翅虫，但不久又发现有翅类群，所以缺翅虫具有两种不同的类型，即缺翅型与有翅型。缺翅型的个体没有复眼及单眼（图1 A），但有的个体可见退化复眼的遗迹；有翅型的个体具有明显的复眼、单眼和两对狭长的翅（图1C），中后胸构造也有很大变化，双翅上的翅脉简单，且成熟后翅能脱落，残留翅基，这种脱翅的习性与白蚁相似。

缺翅目昆虫过去已报道25种，1978年又发现了巴西和哥伦比亚的两个新种，所以目前全世界已知种类有27种（表1）。

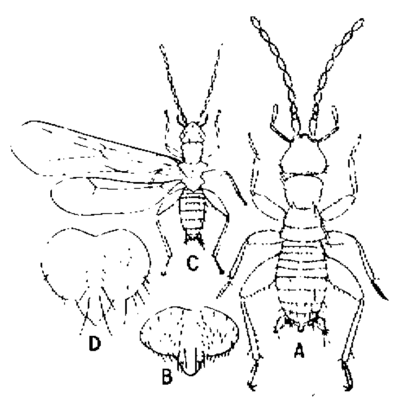


图1 缺翅虫成虫

A 中华缺翅虫的缺翅型；
B 中华缺翅虫雄虫腹末节腹板毛列；
C 墨脱缺翅虫的有翅型；
D 墨脱缺翅虫雄虫腹末腹板毛列。

本文由陈瑞瑾同志绘图，特此致谢。
本文1981年8月26日收到。

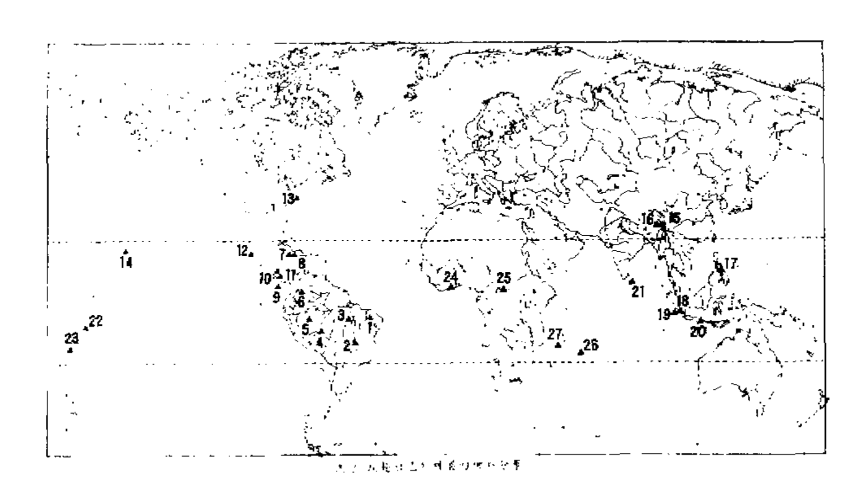
表1 缺翅虫种类及其产地

地区或国家	产地	种类	地区或国家	产地	种类
南美洲	巴西	*Z. shannoni*	中　国	西藏	*Z. sinensis*
	巴西	*Z. manni*		西藏	*Z. medoensis*
	巴西	*Z. brasiliensis*	南　亚	菲律宾	*Z. philippinensis*
	巴西	*Z. weidneri*		苏门答腊	*Z. caudelli*
	秘鲁	*Z. huxleyi*		门塔瓦伊	*Z. silvestri*
	哥伦比亚	*Z. hamiltoni*		爪哇	*Z. javanicus*
中　美	牙买加	*Z. longicercatus*		斯里兰卡	*Z. ceylonicus*
	牙买加	*Z. snyderi*	大洋洲	萨摩亚	*Z. buxtoni*
	科科斯	*Z. barberi*		斐济	*Z. zimmermeni*
	危地马拉	*Z. cramponi*	非　洲	加纳	*Z. guineensis*
	哥斯达黎加	*Z. neotropicus*		刚果	*Z. congensis*
	墨西哥	*Z. mexicanus*		马达加斯加	*Z. delamarei*
美　国	华盛顿	*Z. hubbardi*		毛里求斯	*Z. vinsoni*
	夏威夷	*Z. swezeyi*			

缺翅虫一般生活于热带雨林中，在西藏的生境为原始常绿阔叶林。林内枝叶茂密，阴暗潮湿。主要立木有壳斗科的青椆栎 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.)，长梗润楠 *Machilus longipedicellata* Lec. 楠的另外一种 *Phoebe forrestii* W. W. Sm.柴桂 *Cinnamomum tamala* (Buch.-Hem.) 和木兰科的印面含笑 *Michelia doltsopa* Buch. -Hem. ex DC.等组成的常绿阔叶林，这些高大乔木为林间第一层林冠，树高一般在25—30米。林间的下木也很丰富，有乌饭树科的黄背越橘 *Vaccinium iteophyllum* Hance. 山矾科的山矾*Symplocos dryphila* Clarke.紫金牛科的信筒子*Embelia gamblei* Kurz.〔滕本〕、半齿铁子*Myrsine semiserrata* Wall.和葡萄科的乌蔹莓*Cayratia kiukiagensis* C. Y. Wu.〔滕本〕以及茜草科的虎刺 *Damnacanthus indica* Gaertn. 林间斜坡的地面上长满了各种草本植物，有荨麻科的楼梯草*Elatostema obtusum* Wedd. 异叶冷水花 *Pilea anisophylla* Wedd. 多苞冷水花 *Pilea bracteosa* Wedd. 等，蕨类有西瘤足蕨 *Pragiogyria communis* Ching 以及尾叶风丫蕨 *Coniogramme caudata* (Wall.) 等。苔藓一类比比皆是。我们就在这样生境里，于伐倒或风折楠木树皮下采到了我国产的缺翅虫。

缺翅目昆虫主要分布在南回归线和北回归线之间的热带雨林及季雨林内。中美和南美洲的种类最多。其次为南亚的一些岛国，非洲地区除了加纳和刚果的种类以外，在马达加斯加和毛里求斯也有分布。大洋洲的萨摩亚和斐济以及太平洋的夏威夷也有其分布记录。由此可见缺翅虫在岛上分布占相当比例，这也许是这些岛屿属于典型的海洋性气候，温暖潮湿，生活条件更加适宜的缘故。

缺翅目昆虫作为整个类群来说，其分布相当广泛，西半球有10多处分布区，东半球也有10多个分布区。但是对于各种来讲，除个别种类有较大分布范围，如 *Zorotypus hubbardi*分布于美国东南部广大地域外，绝大部分种类仅出现于某一特定的地区，90%



1. Z. shannon;　2. manni;　3. Z. brasiliensis;　4. Z. weidneni;　5. Z. huxleyi; 6. Z. hamiltoni;　7. Z. longicercatus;　8. Z. snyderi;　9. Z. barberi;　10. Z. cramptoni;　11. Z. neotropicus;　12. Z. mexicanus;　13. Z. hubbardi;　14. Z. swezeyi;　15. Z. sinensis;　16. Z. medoensis;　17. Z. philippinensis;　18. Z. caudelli;　19. Z. silvestri;　20. Z. javanicus;　21. Z. ceylonicus;　22. Z. buxtoni; 23. Z. zimmermani;　24. Z. guineensis;　25. Z. congensis;　26. Z. delamarei; 27. Z. vinsoni.

以上的种类只能在原产地找到，长期以来仍为当地的特有成分。所以缺翅虫作为目的分布相当广泛，而种的分布却十分狭窄（图 2），多数种类属于典型的窄布种。

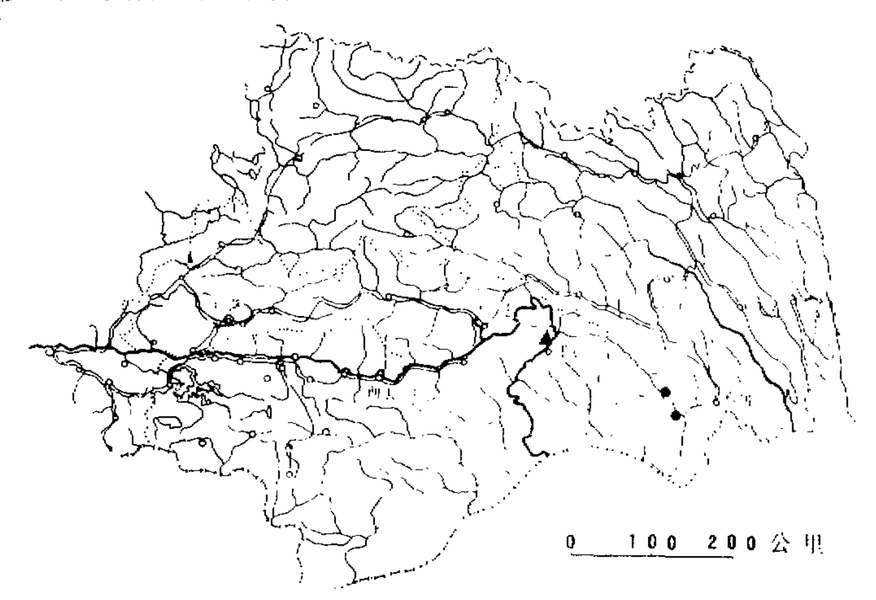
这种广布目和窄布种的现象充分说明了缺翅目昆虫是一个相当古老的类群。它们的扩散能力是很差的，不可能依靠其有翅类型作长距离的飞翔，不可能依靠自身的其它力量大幅度地扩大其分布范围。缺翅虫约有50%的种类分布在岛屿上，有的岛屿离大陆相当遥远，如夏威夷，毛里求斯等，这些岛屿的缺翅虫不可能是其它大陆迁飞去的，它们无疑地是属于当地所固有的。所以，我们认为缺翅目昆虫的起源与进化和陆地变迁的历史有着密切相关。

自从本世纪初魏格纳 Wegener 提出大陆漂移学说之后，推动了生物学的研究。大陆漂移对于生物的起源和分布有着直接关系。根据这样的观点，我们认为目前各大陆及岛屿上的缺翅虫不是在现有的状况下互相“传布”的，它们的祖先是来自同一个起源地，在原始的同一古陆上进化、传衍。在中生代的晚期，随着原始古陆的分裂，漂移，直至如今形成了目前各大洲的陆地和岛屿；原始缺翅目昆虫也随之分裂、解散，被带到世界各地，分别在这些陆地和岛屿上生活，传衍、发展、进化。由于长期的地理隔离和自然选择，使它们分别演化成为各地的特有种。因此大陆漂移推动了物种的起源和进化，大陆漂移促使缺翅目昆虫沿着更加复杂、多样的方向发展进化。再者，由于缺翅目昆虫飞翅能力很差，它的一生大部分时间是营隐蔽生活，再加上又是一类典型的广布目、窄布种的昆虫，因此它的进化历史和分布规律又是大陆漂移的有力证据。

人们可以根据不同地质时代古生物记载。现存生物各阶元的分歧程度、特有成分的

多寡、各类群原始成分的比例以及原始类群的原始程度等，探索各大陆间的彼此关系。一个大陆上的生物愈古老、愈特殊，该大陆脱离其他大陆的时间愈悠久，关系也愈疏远；如果一个大陆的生物愈年轻，特有成分也不多，该大陆和相关大陆的关系也愈密切。所以，两块大陆的生物如果仅高级阶元相同，并且相同的类群愈少，那么这两块大陆分离的时间愈早、愈长，它们之间的关系也较疏远；反之，如果两块大陆的生物不仅有相同的高级阶元，同时也有相同的低级阶元，而且相同的类群愈多，那么这两块大陆分离的时间愈晚、愈短，它们之间的关系也愈亲近。目前缺翅虫分布比较集中的几个大陆和岛屿应该有一个共同的起源。这些大陆和岛屿共同起源于同一个古陆。原始缺翅虫的祖先在这样古陆上起源进化，随着古陆的分离漂移，原始缺翅虫的祖先在分离后的各个大陆和岛屿上分别成为各个大陆和岛屿后起缺翅虫的祖先类群。

缺翅虫在世界上的分布基本上是沿着赤道两侧发展。所以在南北纬度15°间都可找到其分布足迹。但是缺翅虫南北纬向的分布却受到很大的限制。缺翅虫分布的南界不超出南回归线，赤道以北的缺翅虫，大部分分布在北回归线以南的地域。可是有三个例外，西半球的胡氏缺翅虫 *Z. hubbardi* 其北界可伸达北纬40°，这是当今世界上分布最北的一种缺翅虫。造成这种现象，可能是由于胡氏缺翅虫具有较大的可塑性，其适应性相当广，分布区也较大，在长期的进化过程中，使其成为一个北方种。东半球有两种，分布在北回归线以北的我国西藏，中华缺翅虫分布在察隅县，约在北纬28°左右，墨脱缺翅虫分布在墨脱县，约在北纬29°。这两种缺翅虫的分布和南亚最北的种类相比还要向北推移15°以上。追究原因可能由于西藏东南部特殊的水热条件和独特的地貌所造成。当



●中华缺翅虫 *Zorotypus sinensis*; ▲墨脱缺翅虫 *Z. medoensis*.

图 3 西藏缺翅虫的分布

气候温暖的时期，热带的种类可向北扩散。当冰期时，大部分种类分布缩小到北纬15°以南。个别缺翅虫种类遗留在西藏东南部的山谷间，逐渐演化为西藏地区的特有种。

中华缺翅虫和墨脱缺翅虫均分布于喜马拉雅山脉东端以东和伯舒拉岭以西的地域，前者分布于察隅河西支洞冲和本堆的阔叶林内，后者分布在雅鲁藏布江下游汉密的云雾林中。两种缺翅虫的分布区十分靠近，两地相距仅200公里左右，可是这两种缺翅虫的分布却不互相混杂，墨脱县仅有墨脱缺翅虫，而察隅河沿岸只有中华缺翅虫（图3）。这两种缺翅虫的形态特征十分相象，其亲缘关系极为密切。两种缺翅虫的雄虫腹部最后一节腹板4枚长毛的排列方式可明显区别，中华缺翅虫成弧形排列（图1B），墨脱缺翅虫成梯形排列（图1D）。除此之外，其他征状几乎一样，其雄性外生殖器也是属于同一个类型，这两种缺翅虫在系统关系上实属近缘种。这么相象的两个种，分布区又是如此接近，而又不重叠，这是十分有趣的分布现象。作者认为这两种缺翅虫是来自同一个祖先，这样的祖先类群是共同生活于低海拔的阔叶林内，并且和南亚的原始缺翅虫有着密切的联系。随着喜马拉雅造山运动的发展，大地不断地隆起抬升，西藏东南部缺翅虫的祖先类群被隆起后的高山所分隔，长期地理上的隔离，或许也受局部冰川的影响，强化祖先类群的差异，从而引起缺翅虫沿着更加复杂的生活道路上发展，又经过一系列的自然选择，在各自的进化道路上形成两个近缘缺翅虫。由此可见，高山的隆起和沟谷的形成对于物种的进化起着积极作用。

THE CONTINENAL DRIFTS AND THE EVOLUTION OF ZORAPTERA

Huang Fusheng

(Institute of Zoology, Academia Sinica)

Zorotypus sinensis Huang 1974 was the first record of Zoraptera in China, and *Z. medoensis* Huang was recorded in 1976. The two species were collected from the districts of Zayu and Medog of the southeastern Xizang during 1973—1976.

There are 27 species of Zoraptera known. Most of them are distributed over the tropical rain-forest and monsoon-forest regions between the Tropic of Capricon and Tropic of Caner. Geographically speaking, the entire Zoraptera order have an extensive distribution. But the distributional ranges of different species of this order are rather limited. This phenomenon indicated that the Zorapterous insects are not capable of wide disperion. All the Zorapterous insects living on an island

undoubtedly belong to a species peculiar to that island. The origin and evolution of the insects of this order are related to geographical continental changes

Wegener's theory of continental drifts proposes that the present continental pattern is the result of continental drifts over a long period of time. On the base of this theory, the Zorapterous insects have undoubtedly a common origin. Their ancestries might have stemmed from a single continent—Pengaea.

People may explore the relation among the continents and islands, according to paleontologic record, to the divergence degree of the biologic categories, to the number of the special member and to the number as well as the primitive degree of the prime member. If the insecet faunae distributed in two separate continents show similarities only with respect to the higher categories and the similar groups are primitive in origin and fewer in number, these continents could have separated at an earlier period and for a long time. When the insect faunae distributld in two continents show similarities not only in higher but also in lower categories and the genera or even species are similar to each other, these two continents could have separated at later period and for a shorter time. The continents and islands where inhabited many zorapterous insects concentrically might have an origin in common. The insects of Zoraptera originated and developed at their home continent. That continent might become then separated and transformed into a number of continents and islands and the insects of Zoraptera were divided with the continental separation. These insects become the origin of Zoraptera today.

The two Zorapterous species are very much alike in structural features and they are thus consideres as closely related species. The distance between their distributional ranges is only 200 kilometres but as fas as know, the two species are never overlapping in distribution. It is assumed that these Zorapterous insects are originated from a common ancestor living in the broadleaved forest area of a low elevation. When the area of Xizang became uplifted due to the orogenic movement of the Himalayas, the ancestral forms evolve as different species in different localities through geographical isolation.